

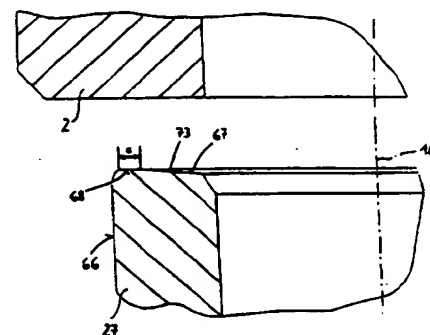


PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>F02M 51/06</b>		<b>A1</b>	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 95/16126</b>
			(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: <b>15. Juni 1995 (15.06.95)</b>
(21) Internationales Aktenzeichen: <b>PCT/DE94/01392</b>		(81) Bestimmungsstaaten: BR, CN, CZ, JP, KR, RU, US, eu- ropäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(22) Internationales Anmeldedatum: <b>24. November 1994 (24.11.94)</b>			
(30) Prioritätsdaten: P 43 41 961.5      9. December 1993 (09.12.93)      DE P 44 21 935.0      23. Juni 1994 (23.06.94)      DE			
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): <b>ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-70442 Stuttgart (DE).</b>			
(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): <b>REITER, Ferdinand [DE/DE]; Burgweg 1, D-71706 Markgröningen (DE). MAIER, Martin [DE/DE]; Meisenweg 12, D-71696 Mögglingen (DE). HEYSE, Jörg [DE/DE]; Eichenweg 15, D-71706 Markgröningen (DE). KEIM, Norbert [DE/DE]; Mergenthalerstrasse 21, D-74321 Bietigheim-Bissingen (DE).</b>			
<b>Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.</b>			
(54) Title: <b>ELECTROMAGNETIC VALVE</b>			
(54) Bezeichnung: <b>ELEKTROMAGNETISCH BETÄTIGBARES VENTIL</b>			
(57) Abstract			
<p>In already known fuel injection valves, wearing parts such as the armature and the core are provided with wear-resistant layers made for example of chromium, molybdenum or nickel. If the parts of the injection valve are galvanically coated, a desired wedge-shaped distribution of the layer thicknesses is achieved that creates only a small bearing area but which is physically predetermined and practically impossible to influence. The new valve has at least one part, for example the armature (27) that has a wedge-shaped surface before the wear-resistant layer is applied. The wedge-shaped surface may be produced in a variable manner depending on the desired optimum magnetic and hydraulic properties. The ring-shaped bearing section (68) formed by the wedge has a defined bearing surface or contact width (a) that remains constant during the whole service life of the part, as wearing of the bearing surface in continuous duty does not cause the contact width to increase. This valve is particularly suitable for use in fuel injection systems of mixture-compressing, spark-ignited internal combustion engines.</p>			
(57) Zusammenfassung			
<p>Bei bereits bekannten Brennstoffeinspritzventilen werden verschleißbeanspruchte Bauteile, wie z.B. Anker und Kern, mit verschleißfesten Schichten beispielsweise aus Chrom, Molybdän oder Nickel versehen. Erfolgt die Beschichtung der Bauteile des Einspritzventils galvanisch, so ergibt sich eine gewünschte keilige Schichtdickenverteilung, wodurch nur kleiner Anschlagbereich geschaffen ist. Diese Schichtdickenverteilung ist allerdings physikalisch vorgegeben und kaum beeinflussbar. Das neue Ventil besitzt wenigstens ein Bauteil, z.B. den Anker (27), der vor dem Aufbringen einer verschleißfesten Schicht eine keilige Oberfläche besitzt, die entsprechend einem magnetischen und hydraulischen Optimum jeweils variabel herstellbar ist. Der durch die Keiligkeit gebildete ringförmige Anschlagabschnitt (68) besitzt eine definierte Anschlagflächenbreite bzw. Kontaktbreite (a), die über die gesamte Lebensdauer konstant bleibt, da ein Anschlagflächenverschleiß bei Dauerbetrieb nicht zu einer Vergrößerung der Kontaktbreite führt. Das Ventil eignet sich besonders für den Einsatz in Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden fremdgezündeten Brennkraftmaschinen.</p>			



### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

5

10

Elektromagnetisch betätigbares Ventil

15

Stand der Technik

20

Die Erfindung geht aus von einem elektromagnetisch betätigbaren Ventil nach der Gattung des Hauptanspruchs. Es sind bereits verschiedene elektromagnetisch betätigbare Ventile, insbesondere Brennstoffeinspritzventile bekannt, bei denen verschleißbeanspruchte Bauteile mit verschleißfesten Schichten versehen sind.

25

Aus der DE-OS 29 42 928 ist bereits bekannt, verschleißfeste diamagnetische Materialschichten an verschleißbeanspruchten Teilen, wie Anker und Düsenkörper, aufzutragen. Diese aufgetragenen Schichten dienen der Begrenzung des Hubes der Ventilnadel, wodurch die Auswirkungen des Restmagnetismus auf die bewegten Teile des Brennstoffeinspritzventils minimiert werden.

30

35

Aus der DE-OS 32 30 844 ist ebenfalls bekannt, Anker und Anschlagfläche eines Brennstoffeinspritzventils mit verschleißfesten Oberflächen zu versehen. Diese Oberflächen können beispielsweise vernickelt, also mit einer zusätzlichen Schicht versehen sein, oder nitriert, also durch Einlagerung von Stickstoff gehärtet sein.

- 2 -

Außerdem ist bereits aus der DE-OS 37 16 072 bekannt, für  
durch Verschleiß und Korrosion besonders beanspruchte  
Teile eines Einspritzventils Molybdänhartschichten zu ver-  
wenden, die dünn ausgebildet sind und nachträglich mit  
Diamanten bearbeitet werden können.

In der DE-OS 38 10 826 ist ein Brennstoffeinspritzventil  
beschrieben, bei dem wenigstens eine Anschlagfläche  
kugelkalottenförmig ausgeführt ist, um einen äußerst  
exakten Luftspalt zu erreichen, wobei mittig an der An-  
schlagfläche ein Rundkörpereinsatz aus nichtmagnetischem,  
hochfestem Werkstoff ausgebildet ist.

Aus der EP-OS 0 536 773 ist ebenfalls ein Brennstoffein-  
spritzventil bekannt, bei dem am Anker an dessen zylindri-  
scher Umfangsfläche und ringförmiger Anschlagfläche eine  
Hartmetallschicht durch Galvanisieren aufgetragen ist.  
Diese Schicht aus Chrom oder Nickel besitzt beispielsweise  
eine Dicke von 15 bis 25  $\mu\text{m}$ . Infolge der galvanischen  
Beschichtung entsteht eine gering keilige Schichtdicken-  
verteilung, wobei an den äußeren Kanten eine minimal  
dickere Schicht erreicht wird. Durch die galvanisch abge-  
schiedenen Schichten ist die Schichtdickenverteilung phy-  
sikalisch vorgegeben und kaum beeinflussbar. Nach einer ge-  
wissen Betriebszeit verbreitert sich die Anschlagfläche  
durch Verschleiß in unerwünschter Weise, wodurch sich  
Änderungen bei der Anzugs- und Abfallzeit des Ankers erge-  
ben.

#### Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße elektromagnetisch betätigbare Ventil  
mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat  
demgegenüber den Vorteil, daß wenigstens eines der anein-  
ander anschlagenden Bauteile so gestaltet ist, daß nach

- 3 -

dem Erzeugen einer verschleißfesten Oberfläche gewährleistet ist, daß die Anschlagfläche auch nach längerer Betriebszeit nicht durch Verschleiß in unerwünschter Weise vergrößert wird, so daß die Anzugs- und Abfallzeiten des beweglichen Bauteils nahezu konstant bleiben. Das wird dadurch erreicht, daß wenigstens eines der aneinander anschlagenden Bauteile bereits vor dem Erzeugen der Verschleißfestigkeit eine keilige Oberfläche besitzt. Diese keilige Oberfläche läßt sich zur Erzielung eines magnetischen und hydraulischen Optimums jeweils an verschiedene Gegebenheiten genau anpassen.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen elektromagnetisch betätigbaren Ventils, insbesondere Brennstoffeinspritzventils möglich.

Besonders vorteilhaft ist es, die äußerst genaue Oberflächengestalt wenigstens eines der anschlagenden Bauteile mechanisch mit einem geschliffenen Senkwerkzeug herzustellen. So sind sehr präzise Abmessungen erreichbar. Mit Hilfe der sehr genau geschliffenen Werkzeuge können engere Fertigungstoleranzen als bisher eingehalten werden, so daß es beim Betrieb des Einspritzventils zu einer sehr geringen Streuung der Anzugs- und insbesondere Abfallzeit des Ankers kommt.

Vorteilhaft ist zudem, daß durch einen keiligen Anker und/oder Kern ein hydraulisches Kleben vollständig ausgeschlossen ist, da auch bei weitgehend eben abgeschiedenen Schichten die Keiligkeit auf jeden Fall vorhanden bleibt. Die Schichten an wenigstens einem der anschlagenden Bauteile besitzen nämlich nur einen Bruchteil der Keiligkeit der Bauteile selbst.

- 4 -

Die keilige Oberflächengestalt des mindestens einen Bauteils, z. B. des Ankers, erlaubt es zudem, daß auch nicht-galvanische und magnetische verschleißfeste Schichten aufgebracht werden können, ohne daß die Forderung nach einem sehr kleinen Anschlagbereich unerfüllt bleibt.

Ein besonderer Vorteil besteht darin, daß die Oberfläche in ihrem höchsten, dem gegenüberliegenden Bauteil nächstliegenden Bereich wenigstens eines der aneinanderanschlagenden Bauteile dadurch verschleißfest gemacht wird, daß sie mittels eines an sich bekannten Verfahrens, z.B. einem Nitrierverfahren wie Plasmanitrieren oder Gasnitrieren o.ä. gehärtet wird.

#### Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 ein Brennstoffeinspritzventil, Figur 2 einen vergrößerten Anschlag des Einspritzventils im Bereich von Kern und Anker, Figur 3 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäß ausgebildeten keiligen Ankers, Figur 4 ein zweites Ausführungsbeispiel eines keiligen Ankers und Figur 5 ein drittes Ausführungsbeispiel eines keiligen Ankers.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Das in der Figur 1 beispielsweise dargestellte elektromagnetisch betätigbare Ventil in der Form eines Einspritzventils für Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden, fremdgezündeten Brennkraftmaschinen hat einen von einer Magnetspule 1 umgebenen, als Brennstoffeinlaßstutzen dienenden Kern 2, der beispielsweise hier rohrförmig ausgebildet ist und über seine gesamte Länge einen konstanten

- 5 -

Außendurchmesser aufweist. Ein in radialer Richtung gestufter Spulenkörper 3 nimmt eine Bewicklung der Magnetspule 1 auf und ermöglicht in Verbindung mit dem einen konstanten Außendurchmesser aufweisenden Kern 2  
5 einen besonders kompakten Aufbau des Einspritzventils im Bereich der Magnetspule 1.

Mit einem unteren Kernende 9 des Kerns 2 ist konzentrisch zu einer Ventillängsachse 10 dicht ein rohrförmiges metal-  
10 lenes Zwischenteil 12 beispielsweise durch Schweißen verbunden und umgibt dabei das Kernende 9 teilweise axial. Der gestufte Spulenkörper 3 übergreift teilweise den Kern 2 und mit einer Stufe 15 größeren Durchmessers das Zwischen-  
15 schenteil 12 zumindest teilweise axial. Stromabwärts des Spulenkörpers 3 und des Zwischenteils 12 erstreckt sich ein rohrförmiger Ventilsitzträger 16, der beispielsweise fest mit dem Zwischenteil 12 verbunden ist. In dem Ventilsitzträger 16 verläuft eine Längsbohrung 17, die kon-  
20 zentrisch zu der Ventillängsachse 10 ausgebildet ist. In der Längsbohrung 17 ist eine zum Beispiel rohrförmige Ventilnadel 19 angeordnet, die an ihrem stromabwärtigen Ende 20 mit einem kugelförmigen Ventilschließkörper 21, an dessen Umfang beispielsweise fünf Abflachungen 22 zum Vorbeiströmen des Brennstoffs vorgesehen sind, beispiels-  
25 weise durch Schweißen verbunden ist.

Die Betätigung des Einspritzventils erfolgt in bekannter Weise elektromagnetisch. Zur axialen Bewegung der Ventil-  
nadel 19 und damit zum Öffnen entgegen der Federkraft  
30 einer Rückstellfeder 25 bzw. Schließen des Einspritzventils dient der elektromagnetische Kreis mit der Magnetspule 1, dem Kern 2 und einem Anker 27. Der Anker 27 ist mit dem dem Ventilschließkörper 21 abgewandten Ende der Ventilnadel 19 durch eine erste Schweißnaht 28 verbunden und  
35 auf den Kern 2 ausgerichtet. In das stromabwärts liegende,

- 6 -

dem Kern 2 abgewandte Ende des Ventilsitzträgers 16 ist in der Längsbohrung 17 ein zylinderförmiger Ventilsitzkörper 29, der einen festen Ventilsitz aufweist, durch Schweißen dicht montiert.

5 Zur Führung des Ventilschließkörpers 21 während der Axialbewegung der Ventilnadel 19 mit dem Anker 27 entlang der Ventillängsachse 10 dient eine Führungsöffnung 32 des Ventilsitzkörpers 29. Der kugelförmige Ventilschließkörper 21 wirkt mit dem sich in Strömungsrichtung kegelstumpfförmig  
10 verjüngenden Ventilsitz des Ventilsitzkörpers 29 zusammen. An seiner dem Ventilschließkörper 21 abgewandten Stirnseite ist der Ventilsitzkörper 29 mit einer beispielsweise topfförmig ausgebildeten Spritzlochscheibe 34 konzentrisch und fest, verbunden. Im Bodenteil der Spritzlochscheibe 34  
15 verläuft wenigstens eine, beispielsweise verlaufen vier durch Erodieren oder Stanzen ausgeformte Abspritzöffnungen 39.

20 Die Einschubtiefe des Ventilsitzkörpers 29 mit der topfförmigen Spritzlochscheibe 34 bestimmt die Voreinstellung des Hubs der Ventilnadel 19. Dabei ist die eine Endstellung der Ventilnadel 19 bei nicht erregter Magnetspule 1 durch die Anlage des Ventilschließkörpers 21 am Ventilsitz des Ventilsitzkörpers 29 festgelegt, während sich die  
25 andere Endstellung der Ventilnadel 19 bei erregter Magnetspule 1 durch die Anlage des Ankers 27 am Kernende 9 ergibt, also genau in dem Bereich, der erfindungsgemäß ausgebildet und durch einen Kreis näher gekennzeichnet ist.

30 Eine in eine konzentrisch zur Ventillängsachse 10 verlaufende Strömungsbohrung 46 des Kerns 2 eingeschobene Einstellhülse 48, die beispielsweise aus gerolltem Federstahlblech ausgeformt ist, dient zur Einstellung der  
35 Federvorspannung der an der Einstellhülse 48 anliegenden



- 7 -

Rückstellfeder 25, die sich wiederum mit ihrer gegenüberliegenden Seite an der Ventilnadel 19 abstützt.

Das Einspritzventil ist weitgehend mit einer Kunststoffumspritzung 50 umschlossen, die sich vom Kern 2 ausgehend in axialer Richtung über die Magnetspule 1 bis zum Ventilsitzträger 16 erstreckt. Zu dieser Kunststoffumspritzung 50 gehört beispielsweise ein mitangespritzter elektrischer Anschlußstecker 52.

Ein Brennstofffilter 61 ragt in die Strömungsbohrung 46 des Kerns 2 an dessen zulaufseitigem Ende 55 hinein und sorgt für die Herausfiltrierung solcher Brennstoffbestandteile, die aufgrund ihrer Größe im Einspritzventil Verstopfungen oder Beschädigungen verursachen könnten.

In der Figur 2 ist der in Figur 1 mit einem Kreis gekennzeichnete Bereich der einen Endstellung der Ventilnadel 19, in dem der Anker 27 an dem Kernende 9 des Kerns 2 anschlägt, in einem anderen Maßstab dargestellt. Bereits bekannt ist das Aufbringen von metallischen Schichten 65 auf dem Kernende 9 des Kerns 2 und auf dem Anker 27, beispielsweise von Chrom- oder Nickelschichten, mittels Galvanisierens. Dabei werden die Schichten 65 sowohl auf eine senkrecht zur Ventillängsachse 10 verlaufende Stirnfläche 67 als auch zumindest teilweise auf eine Umfangsfläche 66 des Ankers 27 aufgebracht. Diese Schichten 65 sind besonders verschleißfest und reduzieren mit ihrer kleinen Oberfläche ein hydraulisches Kleben der anschlagenden Flächen, ohne es jedoch sicher verhindern zu können. Die Schichtdicke dieser Schichten 65 beträgt im allgemeinen zwischen 10 und 25  $\mu\text{m}$ .

Für die Funktion des Einspritzventils ist es notwendig, daß Kern 2 und Anker 27 nur in einem relativ kleinen Bereich, beispielsweise nur im äußeren, von der Ventil-

- 8 -

längsachse 10 abgewandten Bereich der oberen Stirnfläche des Ankers 27 anschlagen. Diese Forderung wird gerade durch die galvanische Beschichtung erreicht. Bei der galvanischen Beschichtung tritt an den Kanten der zu beschichtenden Teile, hier Kern 2 und Anker 27, eine Feldlinienkonzentration auf, die dazu führt, daß eine keilige Schichtdickenverteilung, wie sie in Figur 2 angedeutet ist, auftritt. Die aufgebrachte keilige Schicht 65 wird also beim Betrieb des Einspritzventils nur in einem kleinen Bereich beansprucht. Beim Dauerbetrieb liegt allerdings nicht mehr eine definierte Anschlagfläche vor, da durch mehrere Millionen Anschläge Teile der Schicht 65 abgetragen werden, so daß sich die Anschlagfläche immer weiter vergrößert und somit die Keiligkeit ständig weiter reduziert wird.

Demgegenüber ist in der Figur 3 ein Teil des erfindungsge-  
mäßigen Ankers 27 im Bereich seiner oberen Stirnfläche 67  
gezeigt, die bereits vor der Beschichtung oder dem Erzeu-  
gen der Verschleißfestigkeit der Oberfläche einen Keilab-  
schnitt 73 mit einem geneigten, schrägen Verlauf gegenüber  
der Ventillängsachse 10 aufweist, so daß der Anker 27 dort  
eine Keilform hat. Die Neigung des Keilabschnitts 73 der  
Stirnfläche 67 des Ankers 27 verläuft bei dem Ausführungs-  
beispiel in Figur 3 nach innen, wobei auch ein Keilab-  
schnitt 73 der Stirnfläche 67 geneigt nach außen ausgebil-  
det sein kann (Figur 4). Die Keilform des Ankers 27 im  
Bereich der Stirnfläche 67 wird bereits bei der mechani-  
schen Bearbeitung, beispielsweise durch ein entsprechend  
geschliffenes Senkwerkzeug, hergestellt.

Während die bei galvanisch abgeschiedenen Schichten 65  
entstehende Schichtdickenverteilung physikalisch vorgege-  
ben und kaum beeinflussbar ist, kann die Keiligkeit des  
Ankers 27 vor der Beschichtung bzw. dem Erzeugen der Ver-

- 9 -

schleißfestigkeit entsprechend geforderter Werte so vorbestimmt und gefertigt werden, daß bei der Benutzung jeweils ein magnetisches und hydraulisches Optimum erreicht wird. Ein hydraulisches Kleben des Ankers 27 am Kern 2 ist durch den keiligen Anker nun vollständig ausgeschlossen, da auch bei weitgehend eben abgeschiedenen (auch magnetischen) Schichten 65 die Keiligkeit auf jeden Fall vorhanden ist. Mit Hilfe sehr genau geschliffener Senkwerkzeuge können engere Fertigungstoleranzen für die Keiligkeit als bisher eingehalten werden, so daß es beim Betrieb des Einspritzventils zu einer noch geringeren Streuung der Anzugs- und Abfallzeit des Ankers 27 kommt. Der geneigte Keillabschnitt 73 der Stirnfläche 67 erlaubt es zudem, daß auch nichtgalvanische, verschleißfeste Schichten, die auch magnetisch sein dürfen, aufgebracht werden können, ohne daß die Forderung nach einem sehr kleinen Anschlagbereich unerfüllt bleibt.

Außerdem kann die Stirnfläche 67, zumindest im Bereich ihres höchsten Punktes, durch eine Behandlung der Oberfläche mittels eines Härteverfahrens verschleißfest gemacht werden. Als Härteverfahren sind hierzu z.B. die bekannten Nitrierverfahren wie Plasmanitrieren oder Gasnitrieren geeignet.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 3 ist ausgehend von der Umfangsfläche 66 des Ankers 27 zunächst ein Anschlagabschnitt 68 der Stirnfläche 67 vorgesehen, der sich über eine Breite a radial nach innen senkrecht zur Ventillängsachse 10 erstreckt und als Anschlagfläche dient. Dieser Anschlagabschnitt 68 stellt über die gesamte Betriebsdauer eine fast vollständig konstant in ihrer Breite a bleibende Ringfläche dar. Der Anschlagflächenverschleiß bei Dauerbetrieb ist damit genau definiert. Um ein hydraulisches und magnetisches Optimum zu erreichen, ist der

- 10 -

Keilabschnitt 73 idealerweise um einen Winkel zwischen  $>0^\circ$  und  $\leq 1^\circ$  gegenüber dem Anschlagabschnitt 68 geneigt. Die minimal keilige, z. B. aus Chrom gebildete Schicht 65, die auf der Stirnfläche 67 abgeschieden wird, besitzt nur  
5 einen Bruchteil der Neigung des sich an den Anschlagabschnitt 68 nach innen anschließenden, geneigten Keilabschnitts 73 des Ankers 27. Folglich bleibt die vor dem Beschichten am Anker 27 vorgesehene Neigung des Keilabschnittes 73 vollständig erhalten bzw. wird minimal verstärkt.  
10

Da die Anschlagflächenbreite, die der Breite a des Anschlagabschnitts 68 entspricht, auch bei Verschleiß konstant bleibt, ist eine konstante Kontaktbreite während des  
15 Anschlagens von Kern 2 und Anker 27 über die gesamte Lebensdauer vorhanden, wodurch auch die hydraulischen Verhältnisse im Spalt zwischen dem Kern 2 und dem Anker 27 konstant bleiben, was einen besonderen Vorteil darstellt. Wie bereits erwähnt, kann zumindest die Oberfläche des Anschlagabschnittes 68 auch durch ein Härteverfahren verschleißfest gemacht werden, so daß keine zusätzliche  
20 Schicht 65 auf die Stirnfläche 67 aufgetragen werden muß.

Die gleichen Effekte sind ebenso erzielbar, wenn sowohl  
25 der Anker 27 als auch der Kern 2 vor dem Beschichten bzw. dem Erzeugen einer verschleißfesten Oberfläche mit Keilabschnitten 73 der Stirnflächen 67 versehen werden. Damit kann eine noch höhere Anschlagsicherheit bzw. Verhinderung des hydraulischen Klebens gewährleistet werden. Wenn es  
30 zweckmäßig ist, kann selbstverständlich das Anbringen eines Keilabschnitts der Stirnfläche auch nur am Kern 2 vorgenommen werden, wobei der Anker 27 beispielsweise eine plane Stirnfläche behält.

35 Weitere Ausführungsbeispiele von erfindungsgemäß ausgebil-

- 11 -

deten Ankern 27 zeigen die Figuren 4 und 5. In der Figur 4 ist ein Anker 27 dargestellt, bei dem der Keilabschnitt 73 der Stirnfläche 67 geneigt nach außen ausgeführt ist.

5 Ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel des Ankers 27, bei dem die Stirnfläche 67 nur durch den Keilabschnitt 73 gebildet wird, zeigt die Figur 5. Hierbei wird völlig auf den wenigstens eine geringe radiale Erstreckung aufweisen-  
10 den Anschlagabschnitt 68 verzichtet; vielmehr liegt eine Keiligkeit an der gesamten Stirnfläche 67 vor, es besteht also kein senkrecht zur Ventillängsachse 10 verlaufender Bereich der Stirnfläche 67. Besonders bei sehr kleinen Winkeln des Keilabschnitts 73 liegt auch dann ein stabiler Anschlag vor, so daß auch bei Dauerbetrieb eine definierte  
15 Anschlagfläche bleibt. Neben der in Figur 5 gezeigten Möglichkeit des Verlaufs der Neigung des Keilabschnitts 73 in Richtung zu der Ventillängsachse 10 hin, ist auch ein Ausführungsbeispiel analog zu dem in der Figur 4 dargestellten Ausführungsbeispiel denkbar, bei dem sich der Keilab-  
20 schnitt 73 in Richtung von der Ventillängsachse 10 weg erstreckt, also nach außen geneigt ausgeführt ist.

Da an wenigstens einer Stirnfläche 67 von Anker 27 und/oder Kern 2 bereits der Keilabschnitt 73 vorliegt, der  
25 bisher erst durch das Aufbringen von Chrom- oder Nickelschichten erzielt wurde, können nun, wie bereits erwähnt, auch andere Verfahren zur Qualitätserhöhung durch Verbesserung der Verschleißfestigkeit der Stirnfläche 67 zum Einsatz kommen. Durch den Einsatz von Härteverfahren, wie  
30 z.B. Plasmanitrieren, Gasnitrieren oder Carburieren, durch die die Oberflächenstruktur am Anker 27 und/oder Kern 2 verändert wird, kann sogar ganz auf Verfahren zur unmittelbaren Beschichtung verzichtet werden.

5

## 10 Patentansprüche

1. Elektromagnetisch betätigbares Ventil, insbesondere Brennstoffeinspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, mit einer Ventillängsachse, mit  
15 einem Kern aus ferromagnetischem Material, mit einer Magnetspule und mit einem Anker, der ein mit einem festen Ventilsitz zusammenwirkenden Ventilschließkörper betätigt und bei erregter Magnetspule gegen eine Anschlagfläche des Kerns gezogen wird, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens  
20 eine der beiden Stirnflächen (67) der Bauteile Anker (27) und Kern (2), die jeweils zu dem anderen gegenüberliegenden Bauteil gerichtet sind, wenigstens einen zur Ventillängsachse (10) schräg verlaufenden Keilabschnitt (73) besitzt.
- 25 2. Ventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine der beiden Stirnflächen (67) der Bauteile Anker (27) und Kern (2) in einen Anschlagabschnitt (68) und den wenigstens einen zur Ventillängsachse (10) schräg  
30 verlaufenden Keilabschnitt (73) aufgeteilt ist und der wenigstens eine Anschlagabschnitt (68) eine definierte Breite (a) hat.
- 35 3. Ventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der wenigstens eine Anschlagabschnitt (68) an Anker (27)

- 13 -

und/oder Kern (2) eine Breite (a) besitzt, die nur einen Bruchteil des Durchmessers der Stirnfläche (67) darstellt.

4. Ventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sich der wenigstens eine zur Ventillängsachse (10) schräg verlaufende Keilabschnitt (73) über die gesamte Stirnfläche (67) erstreckt.

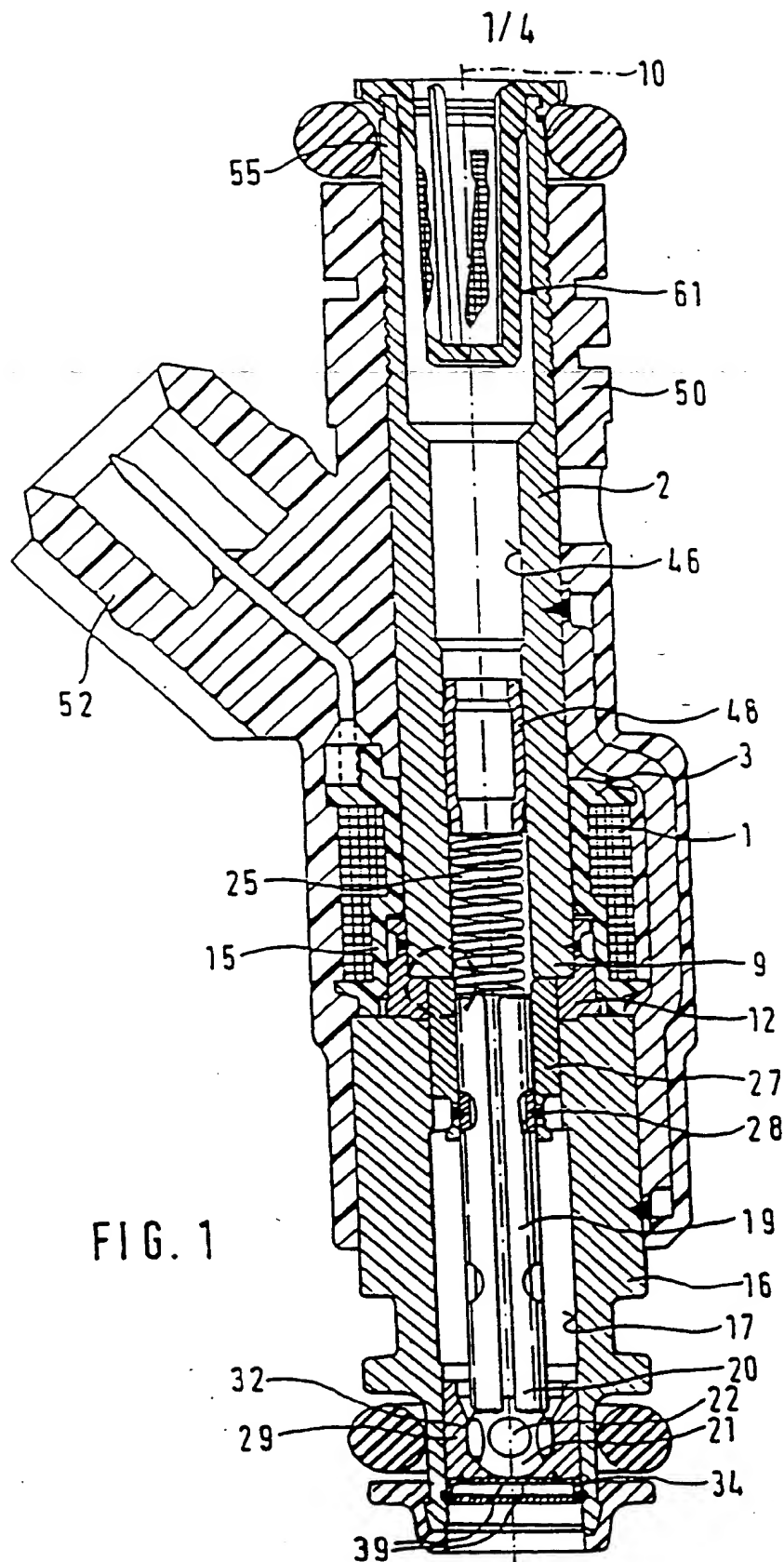
5. Ventil nach Anspruch 2 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß der wenigstens eine Keilabschnitt (73) am Kern (2) und/oder Anker (27) in Richtung zu der Ventillängsachse (10) hin geneigt verläuft.

6. Ventil nach Anspruch 2 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß der wenigstens eine Keilabschnitt (73) am Kern (2) und/oder Anker (27) in Richtung von der Ventillängsachse (10) weg geneigt verläuft.

7. Ventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Kern (2) und/oder Anker (27) im Bereich der Stirnfläche (67) beschichtet sind.

8. Ventil nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die durch das Beschichten aufgebrachte Schicht (65) magnetisch ist.

9. Ventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Kern (2) und/oder Anker (27) im Bereich der Stirnfläche (67) mittels eines Härteverfahrens behandelt sind.





2/4

FIG. 2

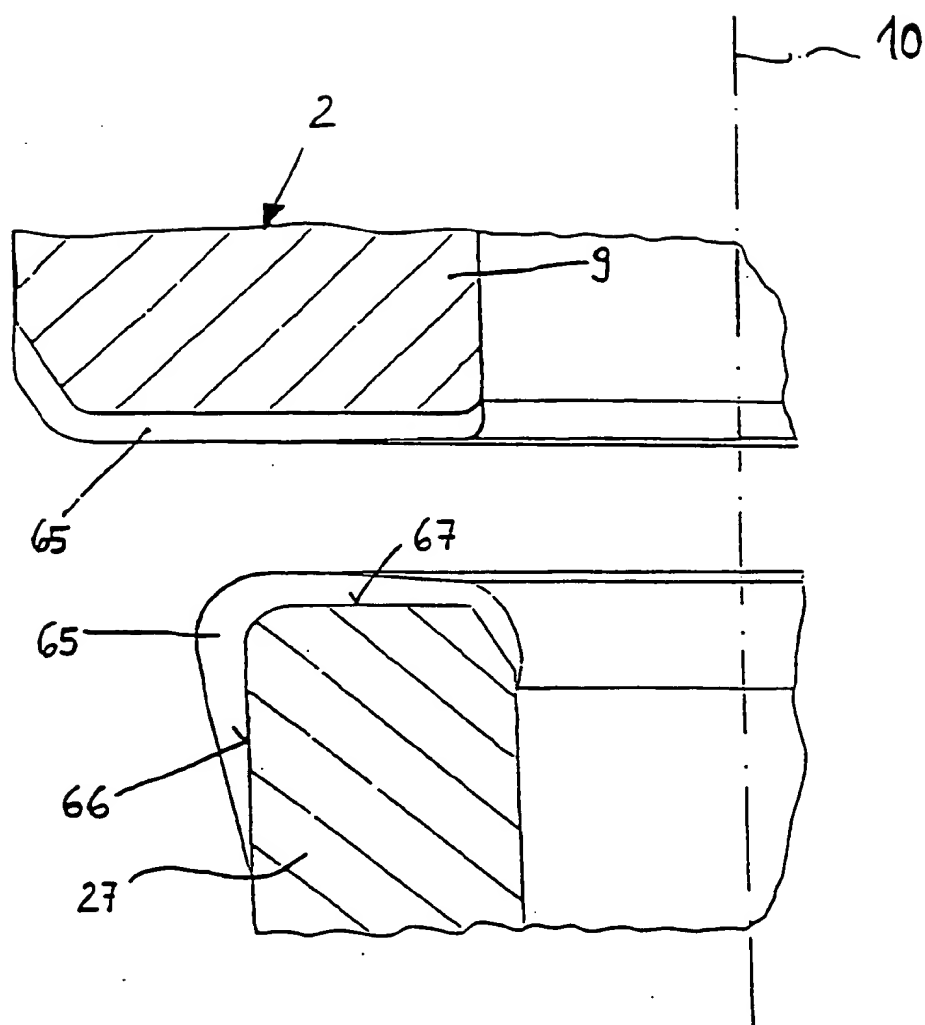
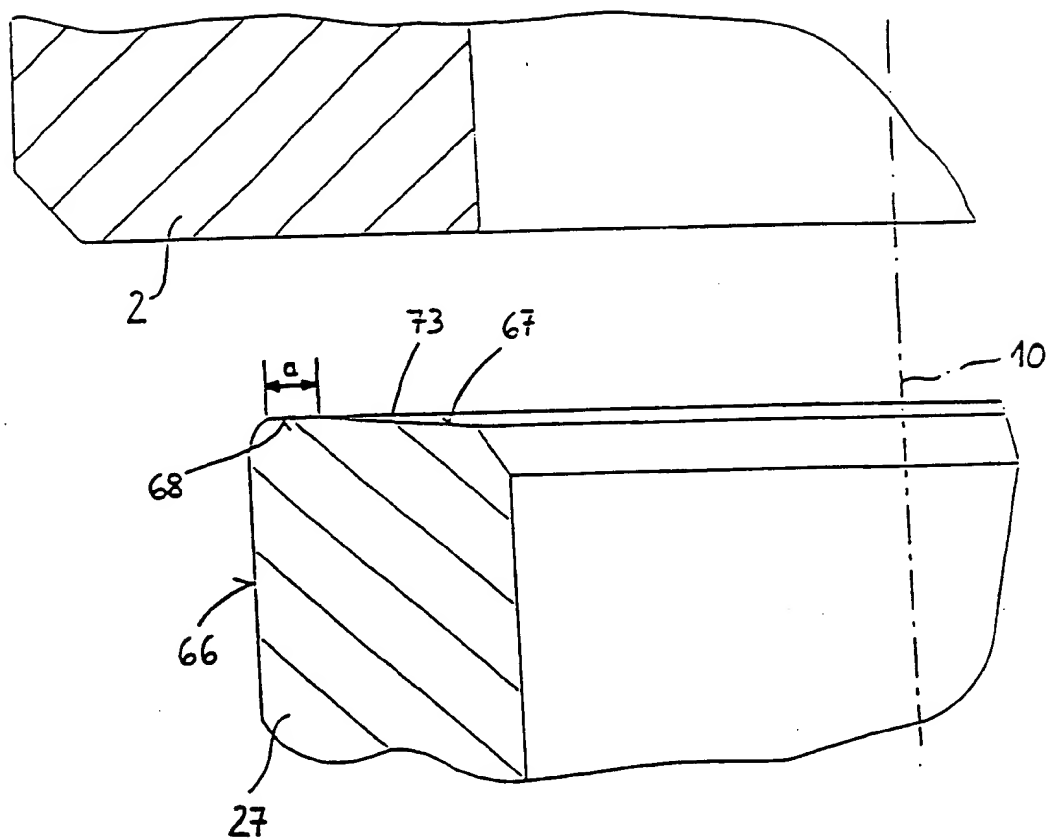
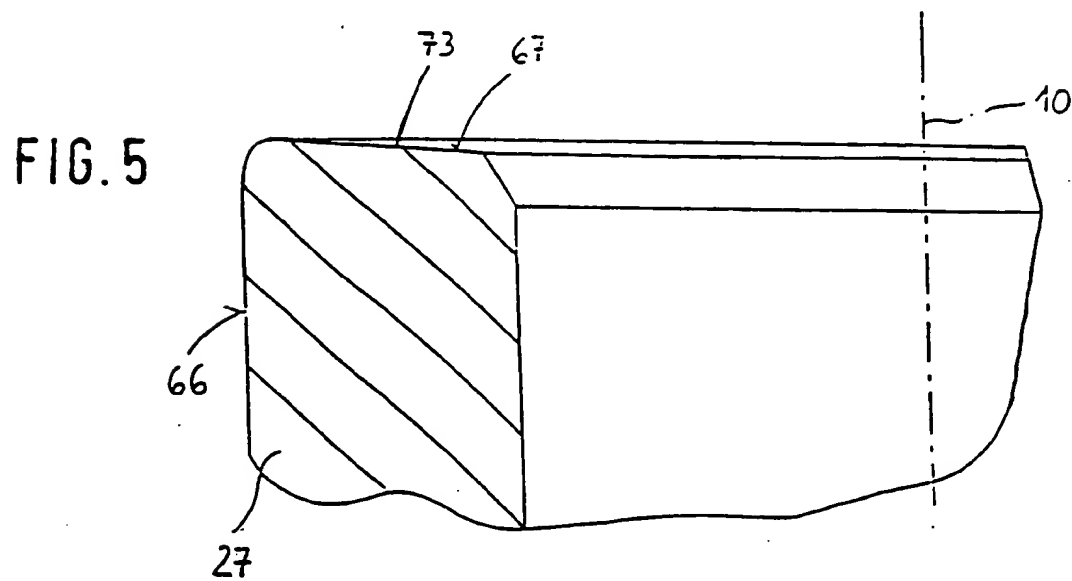
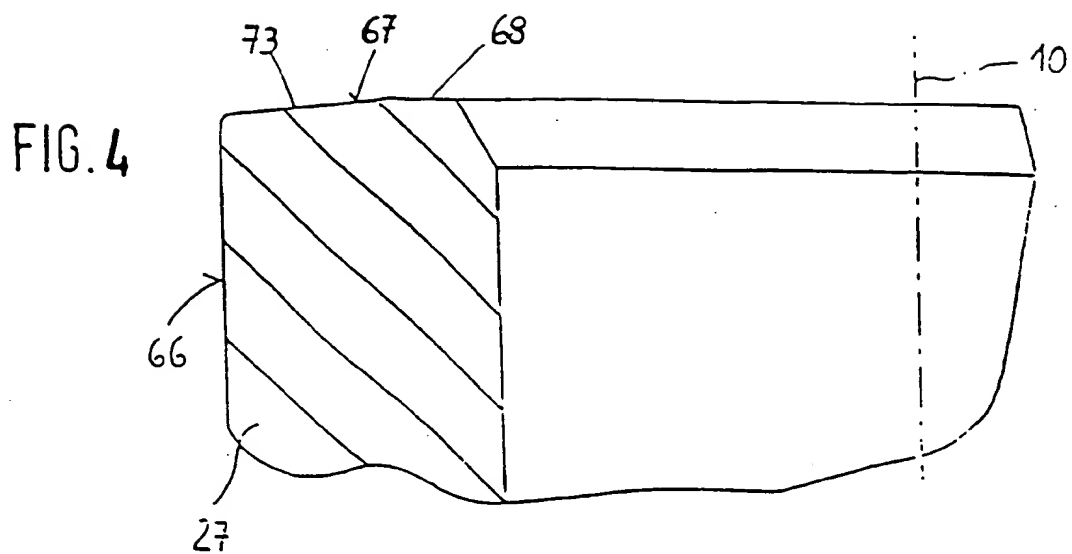


FIG. 3





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No.

PCT/DE 94/01392

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 6 F02M51/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 6 F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP,A,0 172 591 (SPICA) 26 February 1986  see the whole document ---	1,4,6,8, 9
A	EP,A,0 536 773 (WEBER S.R.L.) 14 April 1993 cited in the application see column 4, line 14 - line 30; figure 2 ---	1,7
A	DE,A,16 01 395 (BOSCH) 29 October 1970 see page 2, last paragraph - page 4, paragraph 1; figures 1-4 -----	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*A\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 March 1995

Date of mailing of the international search report

17.03.95

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Sideris, M

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 94/01392

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A-0172591	26-02-86	NONE	
EP-A-0536773	14-04-93	US-A- 5348232	20-09-94
DE-A-1601395	29-10-70	CH-A- 475475	15-07-69
		FR-A- 1596356	15-06-70
		GB-A- 1249357	13-10-71
		US-A- 3567135	02-03-71

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE 94/01392

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 F02M51/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 6 F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP,A,0 172 591 (SPICA) 26. Februar 1986 siehe das ganze Dokument	1,4,6,8, 9
A	EP,A,0 536 773 (WEBER S.R.L.) 14. April 1993 in der Anmeldung erwähnt siehe Spalte 4, Zeile 14 - Zeile 30; Abbildung 2	1,7
A	DE,A,16 01 395 (BOSCH) 29. Oktober 1970 siehe Seite 2, letzter Absatz - Seite 4, Absatz 1; Abbildungen 1-4	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. März 1995

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

17.03.95

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Sideris, M

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE 94/01392

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP-A-0172591	26-02-86	KEINE	
EP-A-0536773	14-04-93	US-A- 5348232	20-09-94
DE-A-1601395	29-10-70	CH-A- 475475	15-07-69
		FR-A- 1596356	15-06-70
		GB-A- 1249357	13-10-71
		US-A- 3567135	02-03-71

